



UDK: 631.629

EKSPLOATACIONI I ENERGETSKI ASPEKTI PRIPREME ZEMLJIŠTA ZA PODIZANJE VIŠEGODIŠNJIH ZASADA

Milovan Živković¹, Dušan Radivojević¹, Mirko Urošević¹,
Vaso Komnenić², Dragana Dražić³

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

²Isntitut PKB Agroekonomik, Padinska Skela-Beograd

³Istitut za šumarstvo, Beograd

Sadržaj: Zasnivanje višegodišnjih zasada zahteva intenzivnu pripremu zemljišta pre sadnje što predstavlja veliko angažovanje mehaničkog a i ljudskog rada. Obzirom da se poslednjih godina zbog deficita energije, velika pažnja poklanja primeni racionalnih tehnologija kojima će se postići smanjenje utroška energije pri obavljanju operacija u obradi. Kao najzahtevnija operacija u pripremi zemljišta predstavlja duboka obrada-rigolovanje zemljišta na dubini preko 40 cm, a za neke zasade čak i do 120 cm. I pored pokušaja supstitucije ove operaciji u pripremi zemljišta u praksi još uvek ima značajnu primenu što predstavlja obaveznu meru na određenim tipovima zemljišta

Činjenica je da u našoj praksi još uvek preovlađuju tradicionalne tehnologije obrade koje uključuju primenu rigolovanja kao operacije u pripremi zemljišta pre podizanja višegodišnjih zasada. Značaj ovakve duboke obrade ogleda se u rastresanju B glejnog horizonta kod teških tipova zemljišta. Zatim, obezbeđenje povoljnih uslova za razvoj korenovog sistema, pogotovu ako se ima u vidu da višegodišnji zasadi ostaju i nekoliko desetina godina na jednom mestu.

U radu je obrađen energetski aspekt duboke obrade rigolovanjem utvrđivanjem potrošnje goriva po jedinici vremena i obrađenoj površini koja se obavlja pre podizanja višegodišnjih zasada. Ispitivanjima su bili obuhvaćeni sledeći pokazatelji: brzina kretanja, vučni otpor, klizanje gusenica, vučna snaga, radni zahvat, specifični otpor zemljišta i učinak. Pored ispitivanja eksploatacionih parametara obavljeno je snimanje strukture radnog vremena. Pored toga date su tehničke karakteristike ispitivanog agregata u rigolovanju.

Osnovni zaključak je da rigolovanje angažuje veliku energiju koja se kreće i do 250 kWh/ha za dubine obrade od 72 cm tako da je neophodno posvetiti značajniju pažnju racionalnijim načinima obrade zemljišta pre podizanja višegodišnjih zasada.

Ključne reči: višegodišnji zasad, rigolovanje, plug, agregat, vučni otpori.

1. UVOD

Uspeh u podizanju višegodišnjih zasada zavisi od nekoliko značajnih aspekata kao što su: izbor terena i zemljišta, ekspozicija, klimatski faktori, putne mreže, preradni kapaciteti, a zatim od sistematizacije terena i na kraju od pripreme zemljišta za sadnju. Priprema za sadnju obuhvata sledeće radne procese: obrada zemljišta čitave površine, dubrenje, obrada površinskog sloja i kopanje jamića - rupa za sadnju. Dubina obrade zemljišta za zasnivanje višegodišnjih zasada treba da iznosi 40-120 *cm*, u zavisnosti od vrste zasada.

Rigolovanje kao jedan od načina duboke obrade predstavlja oranje na većim dubinama od 40 *cm*. U zavisnosti od agrotehničkih zahteva rigolovanje može biti izvedeno na više načina, što zavisi od prevrtanja plastice. Dubina rigolovanja zavisi od fizičkih osobina zemljišta, vrste zasada i karakteristika biljne podloge. Na težim zemljištima i kod primene generativnih podloga obavlja se dublje rigolovanje. Na lakim zemljištima primenjuje se rigolovanje sa pretplužnikom.

Rigolovanjem se postiže direktno poboljšanje mehaničkih osobina zemljišta (sitnjenjem, rastresanjem, mešanjem i prevrtanjem sloja oranice) a time indirektno bioloških i hemijskih osobina. Ovom obradom se produbljuje ornični sloj rastresanjem i dubokom aeracijom zemljišta se u zoni korenovog sistema višegodišnjih biljaka obezbeđuju optimalni uslovi za razvoj.

Osnovna karakteristika ove obrade je veliko angažovanje energije za obavljanje operacije tako da je neophodna upotreba pogonskih mašina-traktora velikih snaga. Za rigolovanje koriste se agregati sastavljeni od traktora guseničara pluga-rigolera koji može biti vučeni ili nošeni. Kod plitkog rigolovanja (0,4 do 0,5 *m*) najčešće se primenjuju dvobrazdni plugovi rigoleri sa radnim zahvatom do 0,8 *m*, za koje je potrebna vučna snaga traktora oko 60 *kW*. Srednje duboko rigolovanje (0,5 do 0,7 *m*) se obavlja jednobrazdnim plugovima rigolerima koji obrađuju zemljište na dubini do 0,6 *m* i radnim zahvatom 0,45 *m*.

Kod dubokog rigolovanja (0,7 do 1 *m*), primenjuju se teški jednobrazdni plugovi rigoleri vučenog tipa. Agregiraju se sa traktorima guseničarima ili teškim traktorima točkašima snage motora preko 100 *kW*. Širina radnog zahvata ovih plugova je od 0,55 do 0,6 *m*, a dubina oranja do 1 *m*. Plugovi za rigolovanje imaju iste ili slične elemente kao traktorski plugovi za klasično oranje i konstruisani su za velika opterećenja. Mehanizam za podizanje i spuštanje plužnog tela je mehanički ili hidraulički. Kod vrlo teških plugova podesniji su hidraulički podizači. Savremeni plugovi rigoleri opremljeni su hidrauličkim amortizerima.

2. MESTO I METOD RADA

Ispitivanja su obavljena na nekoliko lokaliteta u PKB "Voćarske plantaže" u Begaljici. Prethodni usev je bila pšenica, a rigolovanje zemljišta je obavljeno u toku jula i avgusta pod povoljnim klimatskim uslovima.

Metodika ispitivanja je sprovedena prema pravilima OECD, odnosno Instituta za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta iz Beograda, koja je prilagođena uslovima rada. Ispitivanja su obavljena u poljskim i laboratorijskim uslovima. Nima su bili obuhvaćeni sledeći pokazatelji: brzina kretanja, vučni otpor (hidrauličkim dinamografom); klizanje gusenica, vučna snaga, radni zahvat, specifični otpor zemljišta i učinak. Pored snimanja strukture radnog vremena, ustanovljen je i utrošak goriva.

2. 1. Osnovne karakteristike ispitivanog agregata

a) Traktor guseničar TG - 220

Domaća fabrika "14. oktobar" (Kruševac) u svom proizvodnom programu ima traktore guseničare. Za ispitivanje agregata u rigolovanju korišćen je traktor guseničar (sl. 1) koji je izrađen u formi građevinske mašine - dozer pod oznakom TG-220 snage 165 kW pri 2100 min⁻¹.



Sl. 1. Traktor guseničar u agregatu sa dozerskom daskom

b) Obrtni plug rigoler OR-206

Plug rigoler je domaće proizvodnje "Lemind-Proleter" iz Leskovca (sl. 2). Plug je u tipu obrtača, tako da je u potpunosti prilagođen za obradu na nagnutim terenima. Olakšano je rukovanje pomoću hidrauličnog sistema ugrađenog na plugu. Podešavanje zahvata, dubine i okretanje pluga obavlja se preko hidrauličnih cilindara a komade aktiviraju iz kabine traktora. Osnovne tehničke karakteristike pluga rigolera su:

- potrebna vučna snaga traktora 140 kW
- dubina rada 900 mm
- radni zahvat 600 mm
- dužina pluga 5.750 mm
- širina pluga 2.000 mm
- visina pluga 2.500 mm
- masa pluga 3.000 kg



Sl. 2. Obrtni plug rigoler OR-206

Okretanje pluga je hidrauličko, a zakretanje na poteznici je za 24° . Sigurnosna kabina na traktoru omogućava siguran, bezbedan rad, kao i ergonomske uslove za rad traktoriste.

Može se konstatovati da u našim uslovima je ovo za sada najbolja i najpouzdanija kombinacija mašinskog agregata za rigolovanje zemljišta.

3. REZULTATI ISPITIVANJA SA DISKUSIJOM

Ispitivanje navedenog traktorskog-mašinskog agregata (traktor guseničar TG–220 sa obrtnim plugom rigolerom OR-206-"Lemind") je izvedeno na nekoliko lokaliteta na parcelama gazdinstva PKB "Voćarske plantaže" u Begaljici. Preovlađujući tip zemljišta je smonica i varijeteti smonice i gajnjače. U tabeli 1 su dati stanje zemljišta u kojima su urađena ispitivanja, kao i zapreminska masa zemljišta.

Tab. 1. Vlažnost zemljišta i zapreminska masa

Redni broj	Merno mesto	% vlage	Zap. masa (g/cm^3)
1.	Površina	21.77	1.364
2.	Dubina 5 cm	22.96	1.489
3.	Dubina 10 cm	22.69	1.420

Vučne karakteristike mašinskog agregata date su u tab. 2.

Tab.2. Vučne karakteristike traktora TG – 220 u agregatu sa plugom OR-206

(rad na strnjici)

Broj ponavljanja	Brzina kretanja (m/s)	Vučni otpor (daN)	Klizanje gusenica (%)		Vučna snaga (kW)	Koef. korisnog dejstva	Radni zahvat (cm)		Popreč. presek plastice (cm^2)	Specifi. otpor zemlji. (N/cm^2)	Učinak za 1h rada (m^2)
			Leva	Desna			Širina	Dubina			
1	0,75	9.697	6,11	5,22	72,96	0,52	66	69	4.554	21,2	1.752
2	0,72	8.880	7,64	7,64	64,16	0,46	60	72	4.320	20,5	1.561
3	0,78	8.961	7,26	8,22	69,95	0,50	70	68	4.760	18,8	1.967
4	0,71	7.980	5,46	4,36	56,30	0,40	68	69	4.692	17,0	1.727
5	0,84	8.970	5,40	8,32	76,00	0,54	58	70	4.060	22,1	1.769
6	0,72	9.330	6,11	6,11	67,12	0,48	63	80	5.040	18,5	1.964
7	0,78	12.000	6,21	6,21	93,67	0,67	76	74	5.624	11,3	2.136
8	0,74	10.800	6,25	6,25	80,10	0,57	66	84	5.544	19,4	1.726
9	0,82	13.060	7,84	7,84	108,11	0,77	66	72	4.752	27,4	1.967
10	0,86	11.800	7,65	7,65	102,27	0,73	70	74	5.180	22,7	2.184
\bar{X}	0,77	10.144	6,88	6,78	77,59	0,56	66	73	4.831	21,00	1.841

Analizom tabele 2. uočava se uočiti da je prosečna brzina agregata bila $0,77 \text{ m/s}$ a prosečan učinak za 1 h rada iznosio 1.841 m^2 . Ako se uzme u obzir da je u pitanju veoma teška operacija gde vični otpori iznose 13.060 daN , može se konstatovati da je učinak zadovoljavajući. Značajno je uočiti da je u 10-om ponavljanju pri brzini od $0,86 \text{ m/s}$ i poprečnom preseku plastice od 5.184 cm^2 ostvaren je najveći učinak pri čemu vučni otpor ima znatnu vrednost od 11.800 daN . Približna vrednost učinka ostvarena je i u 7-om ponavljanju sa manjom brzinom ($0,78 \text{ m/s}$) i manjim stepenom korisnosti ($0,67$).

To se može objasniti činjenicom da vrednost specifičnog otpora zemljišta kod ovog ponavljanja je najmanja ($11,3 \text{ N/cm}^2$), veći poprečni presek plastice ($5,624 \text{ cm}^2$) i relativno manjim procentom klizanja gusenica (6,11%) za te vrednosti brzine.

Na osnovu rezultata se može konstatovati da na povećanje vučnog otpora pored specifičnog otpora zemljišta utiče i povećanje poprečnog preseka plastice. Veći procenti klizanja gusenica su kod većih brzina kretanja agregata. Najveći vučni otpor je dobijen u 9-om ponavljanju ($13,060 \text{ daN}$) gde je i najveće klizanje gusenica (7,84%). Veći stepeni korisnosti su u područjima većih brzina kretanja ali nije prisutna proporcionalnost. Najmanja vrednost vučne snage je zabeležena u 4-om ponavljanju ($56,3 \text{ kW}$) gde je i najmanji vučni otpor što se objašnjava činjenicom da su ostvareni najmanji proseci klizanja leve i desne gusenice i kao i relativno mali specifični otpor zemljišta (17 N/cm^2).

Rezultati snimanja strukture radnog vremena hronografijom i hronometrijom, tokom ispitivanja agregata u datim uslovima, prikazani su u tabeli 3.

Tab. 3. Struktura korišćenja radnog vremena

Struktura ranog vremena	Trajanje rada	
	[min]	[%]
1. Radno vreme	720	100,00
2. Proizvodno vreme	488	67,78
3. Neproizvodno vreme	176	24,44
- priprema agregata	52	7,22
- odlazak i povratak sa mesta rada	17	2,36
- okret na uvratinama	71	9,86
- povremeni odmori	8	1,11
- doručak i ručak	28	3,89
4. Gubici vremena	56	7,78
- organizatorski	-	-
- tehnički	-	-
- meteorološki	30	4,17
- ostali	26	3,61

Dobijeni rezultati strukture korišćenja radnog vremena tab. 3. pokazuju da je proizvodno vreme 67,78%, a da je neproizvodno vreme 22,44%, dok gubitke čini 7,7%. Uočava se da u strukturi najveći procenat neproizvodnog vremena odlazi na okrete na uvratinama 9,86%, zatim na pripremu agregata za rad i usipanje goriva 7,22%. Vreme doručka i ručka iznosilo je 3,89%, odlazak i povratak sa mesta ogleda 2,36% a povremeni odmori činili su samo 1,11%. Gubici vremena zbog meteoroloških uslov su bili 4,17% a sve ostale gubitke vremena utrošeno je 3,61%.

Analiza strukture korišćenja radnog vremena pokazuje da nije dolazilo do gubitaka vremena na organizaciju eksperimenta kao i gubitaka vremena iz tehničkih razloga što upućuje na zaključak o dobroj organizaciji eksperimenta i tehničkoj pouzdanosti ispitivanog agregata.

Osnovni eksploatacioni parametri agregata prikazani su u tabeli 4.

Iz tabele 4, gde su prikazani eksploatacioni parametri, uočava se da je za trajanje radnog dana od 12 h, agregat postigao sledeće: proizvodno vremena 8 h i 13 min; učinak 1,47 ha pri brzini kretanja 2,77 km/h; radnu širinu u proseku 67 cm i prosečnu dubinu

74 cm. Kao osnovni pokazatelj utroška energije za pogon agregata praćena je potrošnja goriva koja je za date uslove iznosila 178 l/ha odnosno 21,83 l/h ukupnog vremena što iznosi 32,23 l/h proizvodnog vremena. Ako se navedeni utrošak dizel goriva pomoću odgovarajućih koeficijenata prevede na vrednosti potrošnje energije po jedinici površine dobija se vrednost od 262 kWh/ha za dubinu rigolovanja od 74 cm što predstavlja specifičnu potrošnju od 0,035 kWh/m³. Poređenjem specifičnog utroška sa rezultatima ispitivanja /5/ za približne uslove zemljišta uočava se da u našem slučaju ta vrednost je za oko 9% veća. To se može objasniti činjenicom da je veća potrošnja energije uslovljena većom masom pluga obrtača kao i efektom tz. kose vuče koja se javlja kog guseničara koji se u radu kreću van brazde.

Tab. 4. Eksploatacioni pokazatelji

Pokazatelji	Veličina	Jedinica mere
1. Trajanje radnog vremena	12,00	h
2. Trajanje proizvodnog vremena	8,13	h
3. Učinak	1,47	ha
- učinak za 1 sat radnog vremena	0,12	ha
- učinak za 1 sat proizvodnog vremena	0,18	ha
4. Radna brzina	2,77	km/h
5. Radni zahvat		
- širina	67,00	cm
- dubina	74,00	cm
6. Utrošak goriva (za 12 ha)	262,00	l
- utrošak po hektaru	178,00	l
- utrošak po 1 h radnog vremena	21,83	l
- utrošak po 1 h proizvodnog vremena	32,23	l

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja traktora guseničara TG-220 u agregatu sa hidrauličkim obrtnim plugom OR-206, praćenja rezultata drugih autora kao iskustava do kojih se došla u praksi, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- da je potrebna velika vučna sila, što je posledica velikih vučnih otpora;
- da je u konkretnom slučaju ostvaren značajan učinak za 1 h efektivnog rada 0,19 ha obzirom da se radi o veoma teškoj radnoj operaciji;
- da prema svim ispitivanim pokazateljima i dobijenim rezultatima može se preporučiti našoj proizvodnoj praksi uspešna primena mašinsko-traktorskog agregata (traktor guseničar TG-220 i OR-206 – plug rigoler) za obavljanje rigolovanja zemljišta u pripremi za podizanje višegodišnjih zasada.

Obzirom na nužnu racionalizaciju utroška energije u obradi, rigolovanje treba uskladiti prema uslovima zemljišta tako da duboku obradu za podizanje višegodišnjih zasada obavljati na sledeće načine :

- na lakim (peskovitim) tipovima zemljišta dovoljno je obaviti podrivanje zemljišta;
- na srednjim tipovima zemljišta (gajnjača, podzol i dr.) obaviti rigolovanje zemljišta plugovima-rigolerima u tipu obrtača;
- na težim i teškim zemljištima (smonice, ilovače) najpre je neophodno obaviti podrivanje a nakon toga rigolovanje čime se znatno smanjuju otpori rigolovanja.

LITERATURA

- [1] Brčić J. i saradnici (1996): *Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu*, Agronomski fakultet, Zagreb.
- [2] Ćorović R. (2001): *Osnove fizike zemljišta*, Poljoprivredni fakultet, Beograd
- [3] Đukić N. (2004): *Mogućnosti uštede energije kod obrade voćnjaka i vinograda*, revija Agronomska saznanja, br. 6, str. 3-6. Novi Sad.
- [4] Živković M., Urošević M., Komnenić V. (1995): *Mogućnosti obrade zemljišta i unošenje mineralnih đubriva u vinogradima*, Poljotehnika, br. 5-6, str. 45-48, Beograd.
- [5] Živković M., Radivojević D., Urošević M., Dražić Dragana (2006): *Izbor TMA za duboku obradu zemljišta pri podizanju višegodišnjih zasada*, Poljoprivredna tehnika, XXXI br. Beograd, 55-61.
- [6] Nenić P., i dr. (1987): *Prilog proučavanju novih rešenja domaće proizvodnje u procesu rigolovanja zemljišta*, Zbornik radova internacionalnog Simpozijuma mehanizacije SFRJ, Ohrid.

EXPLOITATIONAL AND ENERGETIC ASPECTS OF SOIL PREPARATION FOR ORCHARD ESTABLISHMENT

Milovan Živković¹, Dušan Radivojević¹, Mirko Urošević¹,
Vaso Komnenić², Dragana Dražić³

¹*Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun*

²*Isntitut PKB Agroekonomik, Padinska Skela-Beograd*

³*Istitit za šumarstvo, Beograd*

Abstract: Intensive soil preparation including both mechanical and human labour is required prior to the planting and establishment of orchards. Due to energy deficiency during the past years attention was focused on rational technology with the aim of decreasing energy input in the cultivation stage. Trenching up to 40 cm (in some cases up to 120 cm) is considered the most demanding operation in the soil cultivation stage. Attempts were made to substitute the trenching operation, however it is still the most important stage on some soil types in practice.

In our practice trenching is the traditional technology of soil cultivation for orchard establishment. It is of major importance for loosening the B clay horizon in heavy soil types. It also contributes to favourable conditions for the development of the root system.

The aim was to analyze the energetic aspect of trenching by determining fuel consumption per unit of time and cultivated area prior to orchard establishment. In addition, the structure of working hours was monitored as well. Also, technical features of the trenching aggregate were given.

The conclusion emerges that energy requirements in the trenching stage may amount to 250 kWh/ha at 72 cm cultivation depths. Therefore, attention should be focused on rational soil cultivation prior to orchard establishment.

Key words: orchard, energy, trenching, plough.